

Крохин А.Л.

**О КОГНИТИВНОЙ ТЕОРИИ
МУЛЬТИМЕДИЙНОГО ОБУЧЕНИЯ (СТМЛ)
Р. МАЙЕРА И ВЗАИМОСВЯЗИ ВЕРБАЛЬНОЙ
И ВИЗУАЛЬНОЙ КОМПОНЕНТ ЛЕКЦИОННОЙ
ПРЕЗЕНТАЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ
ДИСЦИПЛИН**

Krochin A.L.

**ABOUT THE COGNITIVE THEORY OF
MULTIMEDIA LEARNING BY R. MAYER AND
IMPLEMENTATION VERBAL AND PICTORIAL
LAYOUT**

alkrochin@yandex.ru

ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

г. Екатеринбург



В докладе представлены основные принципы когнитивной теории мультимедийного обучения и разработки на ее основе дидактических материалов. Обсуждаются особенности веб-представления текстов, а также визуальной компоненты математических курсов.

Here we propose principles of CTML and Design of Multimedia Instructional Messages. Although discussed some relevant features of web-layout and visual component of mathematical content.

Широкое распространение в учебных заведениях персональных компьютеров, периферийных устройств, мультимедийного оборудования аудиторий и самое главное – доступного программного обеспечения – существенно расширили арсенал дидактического воздействия на обучаемых. Легким движением мышки любой преподаватель может вставить в свой лекционный слайд красивую картинку, а то и видеоролик. Однако период первоначального увлечения внешними эффектами прошел и актуальной темой стала модернизация образовательных методик, формы и содержания средств представления учебного материала.

Особое значение это имеет для сравнительно новой концепции открытого образования. Инфраструктурные, организационные и другие аспекты организации обучения большого количества студентов, связанных с альма-матер только по сети Интернет несомненно существенны. Однако не менее важной остается проблема «последней мили» – конечного представления учебного материала. Независимо от того работает студент при сетевом доступе, или с локальным учебным ПО, или находится в мультимедийной лекционной аудитории эффективная организация аудио- и визуального компонентов в дидактическом материале должна базироваться на основе теории познания, учитывать закономерности человеческого мышления.

Последнее обстоятельство важно и в экономическом отношении. Концепция открытого образования инициирует серьезную конкуренцию

университетов независимо от их территориального расположения. Студент волен выбрать любой университет и свободно изменить выбор в случае неудовлетворенности качества образовательной услуги. Поэтому серьезные финансовые вложения в организацию инфраструктуры и, что самое существенное, в создание учебного контента могут и не окупиться. Именно эти соображения мотивируют преподавателей зарубежных университетов к разработке когнитивных теорий обучения и их реализации в своей учебной работе.

По известным причинам перестройка системы образования на западе с широким применением компьютерных и сетевых технологий началась на полтора десятилетия раньше, чем в нашей стране. Поэтому так полезно знакомство с ее результатами и критическим осмыслением возможностей мультимедийных средств в модернизации учебного процесса, а также имеющимися наработками. Появился термин Instructional Design и активно обсуждаются научные основы и принципы разработки эффективных мультимедийных учебных пособий.

В настоящем докладе кратко рассмотрена когнитивная теория мультимедийного обучения профессора Калифорнийского университета Санта-Барбара (UCSB) Р.Майера CTML (The Cognitive Theory of Multimedia Learning) [1]. Заметим, что существующие альтернативные теории при некоторых терминологических различиях имеют с ней принципиальную общность. В настоящей работе будет рассмотрена возможность применения когнитивной модели в преподавании математических курсов, ограничения непосредственной применимости CTML, а также предложены некоторые рекомендации по разработке мультимедийных дидактических материалов.

Как известно человеческий мозг способен воспринимать и анализировать не только физические сигналы различной модальности, которые поступают от специализированных органов чувств. Это т.н. первая сигнальная система, позволяющая создавать цельную картину окружающего мира и положения человека в нем. Особенностью человеческого мышления

является наличие второй сигнальной системы, которая, в частности, обеспечивает восприятие кодированных сигналов – звуков речи, символических изображения букв, цифр и др. Восприятие последних осуществляется специальной ментальной системой.

В работах Алана Бэдди (Alan Baddly) и Грэхема Хитча (Graham Hitch) в 1974 г. [2] была предложена модель рабочей памяти, позволяющая анализировать процесс восприятия речевых сигналов как в символьной, визуальной, так и акустической форме. Этот концепт можно считать дальнейшим развитием понятия временная память. В дальнейшем Пайвио [3] разработал на ее основе модель двойного кодирования.

Р. Майер применил вышеуказанные модели к своей теории мультимедийного обучения. В ее основу положены три общих принципа, относящиеся к теории познания. Эти принципы во многом эмпирические, хотя и опираются на результаты исследований как физиологов и психологов [1], так и на собственные экспериментальные исследования автора теории Р. Майера и его последователей в реальном процессе обучения.

1. **Dual-channel (auditory and visual).** Дидактическое воздействие имеет две компоненты: вербальную (auditory/verbal) и изобразительную (visual/pictorial). Обе компоненты обрабатываются человеческим организмом отдельно – два канала обработки – слуховой и зрительный.

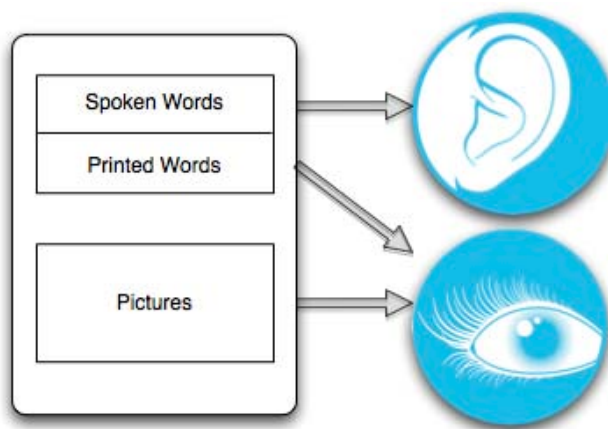


Рис. 1. Схематическое представление концепции двойного кодирования

2. **Limit capacity.** Ограниченная пропускная способность этих каналов. Имеется в виду, что в единицу времени рабочая может успешно воспринять лишь ограниченное количество когнитивных единиц.

3. **Learning is an active process.** Обучение как процесс взаимодействия ментальной системы с потоком дидактического материала включает фильтрацию, сепарацию, организацию и интеграцию поступившей информации на основе имеющихся знаний.

Процесс обучения при мультимедийной подаче дидактического материала в модели Р.Майера разбивается на пять основных когнитивных подпроцессов. Структурная модель CTML представлена на рис. 1. Надо заметить, что структуризация ментального механизма, изображенная на схеме, является концептуальной и ни в коей мере не отражает топологию специализированных участков головного мозга.

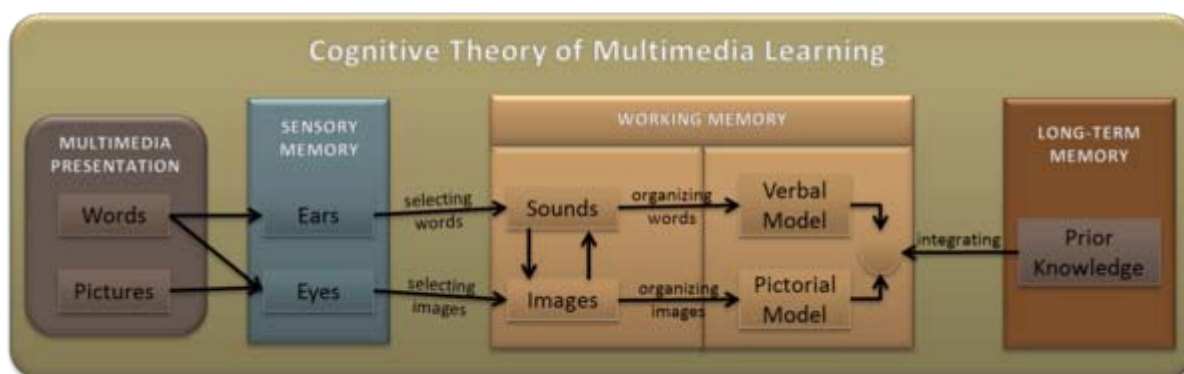


Рис. 2. Схематическое изображение усвоения мультимедийной презентации по Р. Майеру [1]

Когнитивная теория мультимедийного обучения активно используется при подготовке мультимедийных дидактических материалов как самим её автором и его коллегами, так и университетскими преподавателями во многих странах, включая РФ и наше ближнее зарубежье (см., например, [4]).

Важность визуализации как дидактического средства очевидна. Даже наше представление концептуальной структуры CTML наиболее воспринимаемо в виде схемы. Визуализация позволяет использовать зрительные ассоциации, создавать пространственные представления,

отражающие существенные свойства объекта. Динамическая визуализация (анимация) делает более доступным для понимания студента описание процесса, изменения, эволюцию объекта, связанную с изменяющимся воздействием.

Современные средства позволяют многократно усилить выразительность визуального компонента дидактической коммуникации. Возникающие при этом принципиальные и технологические задачи и их решение обсуждались [5]. Конечно в основной традиционной форме подачи учебного материала – лекции – вербальный компонент является ведущим по определению (лат. *lectio* – чтение). Однако даже и при сетевой подаче учебного материала роль вербальной компоненты – развернутых текстовых фрагментов и поясняющих элементов на изображениях – остается определяющей. Именно поэтому очень важно грамотно сочетать вербальный и изобразительный компоненты.

Совокупность рекомендаций когнитивной теории и эмпирических закономерностей обозначается в литературе термином *Instructional Design for Multimedia Learning*. Одной из практических рекомендаций CTML разработчикам является одновременное задействование двух каналов: визуального для изобразительных элементов и аудио – для вербальных пояснений. Предлагается избегать использования поясняющего текста на схемах, заменяя его лекторским голосом. Дело в том, что печатный текст перегружает визуальный канал, а затем и рабочую память преобразованием из символьного во внутреннее квазифонетическое представление. Наличие поясняющих текстов на анимациях рассеивает внимание студента.

Макет и само оформление дидактического материала должно, конечно, быть выразительным, интуитивно понятным и фиксировать внимание аудитории. Однако эта выразительность имеет целью сосредоточиться на основных концептах материала, поэтому следует избегать излишней «развлекаловки» («bells and whistles»). Усвоение «развлекательных» элементов может перегрузить рабочую память студента. Ведь звуки и

картинки, составляющие «развлекательный» компонент также должны пройти всю кухню первичной обработки прежде, чем они смогут вызвать желаемую психологическую реакцию потребителя. К тому же само создание упомянутого компонента довольно трудоемко и требует от разработчика высокой технической квалификации.

Предотвращает перегрузку рабочей памяти такая организация материала, когда он разделен на квазиавтономные порции, состоящие из связанных простейших элементов. Майер называет их *chunks* – ломти, в альтернативных моделях используют другие названия, но сама идея остается в силе. В качестве простой аналогии можно предложить методику запоминания длинных номеров мобильных телефонов: 8-905-807-66-76, вместо 8-9-0-5-8-0-7-6-6-7-6. Дальнейшее усвоение материала организует из этих порций более сложные структуры. Данная рекомендация хорошо координирует с положениями общей психологии, облегчая пользователю создание ментальных строительных лесов – *scaffoldings* по терминологии Пиаже.

Еще одна почти очевидная рекомендация – в печатных текстах использовать выделение ключевых слов, что представляет собой простейший вариант метаграфической аранжировки текста. Современные средства отображения имеют программную поддержку, принципиально меняющую саму сущность печатного текста, виртуальный текст сводится к набору кодов букв. Все полиграфические характеристики – гарнитура, кегль, даже верстка – легко видоизменяются заменой стилевых файлов (зависит, конечно, от формата файлов).

В теоретической лингвистике появился термин невербальная семиотика печатного текста, т.е. использование знаковых особенностей которые невозможно озвучить: курсив, ужирнение, цвет, разрядка, мелкий шрифт и пр. Естественно, что метаграфическая аранжировка предполагает гипотетическую интерпретацию. Рациональное использование метаграфических средств делает текст мотивированным и прагматически

более выразительным, что особенно необходимо для научных и учебных текстов для адекватной интерпретации.

Экранное представление текста существенно расширяет метаграфические возможности автора в использовании невербальной семиотики. Если говорить о веб-клиенте как терминале коммутативного канала, то простая замена стиля может существенно изменить вид текста. Мы можем динамически и даже интерактивно менять метаграфическую аранжировку, переключая тем самым внимание читателя. Если же требуется зафиксировать авторскую аранжировку, что важно для адекватной передачи учебного материала, то и в веб-приложении рекомендуется использовать PDF формат текста.

В веб-технологиях имеется возможность не просто организовать гипертекстовую структуру, но и визуализировать ее в динамическую интерактивную модель, отражающую концептуальную модель изучаемого раздела курса и даже весь курс. Имеются как готовые решения, так и удаленные сервисы, реализующие данный подход. Заметим, что предложенное не укладывается в каноническую HTML, но, тем не менее, имеет психологическую и теоретико-познавательную базу.

В интерпретации Р.Майера pictorial компонент представляет собой набор достаточно реалистических рисунков. Достаточно посмотреть на представленные в его работах примеры кадров обучающей анимации о природе молнии [1]. Математические дисциплины любого университета оперируют с невербальными визуализациями далекими от простейших картинок. В этом отношении HTML непосредственно неприменима и требует определенной модификации.

Прежде всего, сам термин пиктографический в нашей литературе используется в вариантах пиктографическую и идеографический. Некоторые авторы рассматривают табличное представление данных как вариант идеографического, поскольку оно обладает невербальной семиотикой.

Табличное представление материала = визуальное структурирование, вплоть до обнаружения закономерностей (таблица Менделеева).

В настоящем докладе предлагается выделить два класса невербальных символьных систем. Во-первых, это формулы различной природы. Языки математических (алгебраических, логических) формул имеют строгую семиотику – синтаксис и семантику. Это позволяет производить формальные преобразования, дающие новые результаты с ясной семантикой.

Второй тип визуализаций – математические метафоры как абстрактных объектов, так и их свойств [6]. Особенностью является большая абстрактность объектов, символичность самих визуализаций, мало понятных начинающему. Имеются нестандартные авторские, примеры см. в [6], которые совершенно не воспринимаемы, кроме как в контексте авторского (вербального для мультимедиа и печатного для книги) комментария.

Разработка мультимедийного контента для обучающих систем любого типа с необходимостью должна вестись на основе когнитивной теории. Несомненно, существующие теории и их рекомендации не свободны от недостатков и могут и должны корректироваться с учетом эмпирических закономерностей и индивидуального опыта разработчиков.

Библиографический список

1. Richard E. Mayer. Cognitive Theory of Multimedia Learning // Cambridge Handbook of Multimedia Learning. – NY: Cambr. Univ. Press, 2010. – pp. 31–48.
2. Baddeley, A.D., & Hitch, G.J. (1974). Working memory. In G.A. Bower (Ed.), Recent advances in learning and motivation (Vol. 8, pp. 47–90). New York: Academic Press.
3. Sadoski M., Paivio A. A dual coding theoretical model of reading // Ruddel R. B. & Unrau N. J.(Eds.) Theoretical models and processes of reading – Newark, DE: International Reading Association. 2004. – pp. 1329–1362.

4. Моисеев В.Г. Опыт создания мультимедийных курсов психологических дисциплин / Горизонты образования №1(37), 2013, с. 116–122.

5. А.Л.Крохин. Подготовка и использование анимированных иллюстраций на лекциях по теории вероятностей / Сборник материалов XIII Международной научно-методической конференции (НОТВ – 2011), Екатеринбург, 2011 г.

6. Крохин А.Л. Принципы и методы математической визуализации: Учебное пособие / А.Л.Крохин. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014, 137 [3].